

ŠTÚDIE

VALÉRIA MAZÚROVÁ

TERASY RIEK ČS. KARPÁT A ICH VZŤAH K TERASÁM DUNAJA

Valéria Mazúrová: Terraces of the Czechoslovak Carpathian Rivers and their Relation to Danube Terraces. Geogr. Čas., 30, 1978, 4; 4 profiles, 3 tables, 38 rfs.

The results of intensive investigations of river terraces of the Czechoslovak Carpathians carried out after 1950, enable to disprove older and even some recent opinions that terraces have developed on them only sporadically, and even these are not complete and thus the terrace systems of individual rivers are not recognizable, escaping comparison. Further it was claimed that direct connection between terrace systems of Carpathian rivers and Danube terraces as well as the others was missing. Our investigations have demonstrated that on the rivers of the Czechoslovak Carpathians, complete terrace systems are developed and can be followed up, and these can readily be compared and connected with the Danube terrace system.

A concise survey of the terraces of the river Váh, the most significant stream of the Czechoslovak Carpathians, is presented in Table 1, considering individual fault and basin stretches. The comparative Table 2 shows a survey of the main Czechoslovak Carpathian streams. Finally in Table 3 parallels are drawn between the river terraces of the Czechoslovak Carpathians and the Danube terraces.

ÚVOD

Intenzívne geomorfologické výskumy, ktoré sa vykonali najmä po r. 1950 na území čs. Karpát a ku ktorým neskôr pristúpil aj systematický kvartérno-geologický výskum, dovoľujú v súčasnosti načrtnúť solídne podložený celkový obraz o fluviálnych útvaroch, menovite o terasách karpatských riek, ktoré patria k povodiu Dunaja, i o čs. úseku Dunaja samého.

Pomerne najpodrobnejšie a najsystematickejšie sú preskúmané terasy Váhu [E. Mazúr, 1963; E. Mazúr—L. Kalaš, 1961, 1963; A. Droppa, 1964; J. Činčura, 1966, 1969; V. Mazúrová, 1972; I. Vaškovský—V. Ložek, 1972 a i.]. Terasový systém povodia Nítry študovali v ostatných rokoch najmä M. Lukniš—Š. Bučko, 1953; J. Harčár—Z. Schmidt, 1965; J. Harčár, 1967 a i., povodie Hrona A.

Nemčok, 1962; J. Košťálik, 1971; A. Škvarček, 1967 a i., povodie Ipľa J. Pristaš, 1968 — nepubl., M. Lukniš, 1972; J. Šajgalík—A. Giret, 1963 a i., povodie Rimavy S. Láng, 1949, J. Pristaš, 1970; M. Lukniš, 1972 a i., povodie Hornádu A. Nemčok, 1962; O. Fusán, 1954, 1958; J. Kvitkovič—J. Karniš, 1970 a i., povodie Moravy A. Škvarček, 1971, D. Minaříková, 1965; V. Baňacký, 1963; V. Baňacký—A. Sabol, 1969, E. Vaškovská, 1971 a i. K poznaniu fluvialných útvarov a terás Dunaja na čs. území prispeli menovite M. Lukniš, 1955, M. Lukniš—E. Mazúr, 1959; M. Pécsi, 1971; M. Matula, 1957, 1964; V. Baňacký—J. Harčár—A. Sabol, 1965; I. Vaškovský, 1967, 1970, 1971; V. Mazúrová, 1973 a i. Treba pritom zdôrazniť, že výskumy tohto obdobia sa opierajú o moderné výskumné metódy, a to či už ide o komplexnú geomorfologickú analýzu, spojenú s podrobným mapovaním, o konštrukciu priečnych a pozdĺžnych profilov erózných podloží (soklov) a terasovej akumulácie, alebo o sedimentologické analýzy (rozbory, zrna, habitu a petrografického zloženia), ďalej o štúdium stupňa zvetrania materiálu, paleopedologické kritériá, paleontologické nálezy, štúdium ťažkých minerálov, sledovanie vzťahu terás k zaľadneniu Tatier, periglaciálne javy a o neotektonické pohyby atď.

Výsledky týchto intenzívnych výskumov riečnych terás čs. Karpát umožňujú vyvrátiť staršie, ba aj niektoré nedávno vyjadrené názory (Geologické práce, 64, 1963) napr. o tom, že terasy sú tu vyvinuté iba miestami, aj to neúplne a že teda neumožňujú poznanie terasových systémov jednotlivých riek ani ich paralelizáciu. Ďalej, že chýba priame prepojenie terasových systémov karpatských riek s dunajskými terasami a pod. Naše výskumy ukázali neopodstatnenosť týchto zastaralých a neoprávnených predstáv, a ako uvedieme ďalej, na tokoch čs. Karpát sú vyvinuté a dajú sa sledovať úplné terasové systémy, ktoré sa dajú navzájom dobre porovnať. Zároveň poukážeme aj na priame väzby s terasovým systémom Dunaja. Ich štúdium a poznanie môže do značnej miery obohatiť naše poznatky o kvartérnom vývoji druhého najväčšieho európskeho veľtoku — Dunaja.

ŠPECIFICKÉ ČRTY TERÁS ČESKOSLOVENSKÝCH KARPÁT

Pre štúdium a pochopenie kvartérneho vývoja karpatských riek je nevyhnutné uvedomiť si osobitosť základného stvárnenia západokarpatského reliéfu (E. Mazúr, 1964). Západné Karpaty predstavujú široké, ploché vyklenutie, ktoré iba vo svojom maxime, aj to na neveľkej ploche, vystupuje nad 2000 m n/m. (Tatry a Nízke Tatry). Západokarpatské vyklenutie ako megaforma netvorí jednotný súvislý povrch, ale sa vnútorne člení do nepravidelnej mozaiky dvoch skupín makroforiem: jednotlivých pohorí ako vyzdvihnutých krýh a medzi ne vpadnutých kotlín. Hlavné karpatské toky, ktoré stekajú k povodiu Dunaja, s výnimkou rieky Nitry, všetky pramenia v oblasti maxima vyklenutia (Váh, Hron, Ipeľ, Slaná, Hornád). Ich doliny sa vyznačujú striedaním zovretých prelomových úsekov cez pohoria s roztvorenými úsekmi v kotlinách. Na príklad rieka Váh na svojom hornom a strednom toku preteká 6 kotlinami, oddelenými 5 prelomami, Hron 4 kotlinami a 3 prelomami, podobne i Hornád a ostatné rieky. Terasové systémy sa vyvinuli a zachovali najlepšie v kotlinových úsekoch riek, kde sa k nim viažu terasované náplavové kužele menších prítokov, resp. glaci-fluviálne kužele bystrín zo zaľadnených Tatier a Nízkyh

Tatier. Prelomové úseky majú väčšinou zachované iba úzke lišty terás so značne narušenou akumuláciou. Jednako i tu možno sledovať úplné terasové systémy. Ďalej treba poukázať na to, že výškové relácie terasových systémov aj na jednej a tej istej rieke vykazujú medzi kotlinovými aj prelomovými úsekmi značné rozdiely. Tieto rozdiely vyplývajú z rýchlejšieho zdvíhania prelomových úsekov oproti kotlinám. Jednotlivé kotlinové úseky navzájom sa dajú dobre porovnať. To isté platí aj pre prelomové úseky.

Ďalej treba pripomenúť osobitosť kvartérneho vývoja našich riek v Záhorskej nížine (Morava), ako aj v Podunajskej nížine (Váh, Nitra, Žitava, Hron, Ipeľ). Stratifikácia terás rieky Moravy je veľmi zložitá, a to v dôsledku kvartérnych pohybov (porov. V. Baňacký — J. Harčár — A. Sabol 1965). Keďže doterajší stav v stratigrafickom začlenení terás Moravy je podmienený, neistý, z porovnávacích úvah systém terás Moravy predbežne vypúšťame. Pomerne zložitá situácia je aj v Podunajskej nížine. Tu v systéme terás Váhu, Nitry, resp. Žitavy sú dobre vyvinuté a dajú sa dobre porovnať nízke a stredné terasy, kým otázka vysokých terás nie je zatiaľ vyjasnená. Terasový systém dolného Hrona je klasicky vyvinutý a dá sa dobre porovnať. Dolný Ipeľ má na našom území zachované nízke a stredné terasy.

V predloženej štúdií nie je možné, vzhľadom na obmedzený rozsah, analyzovať terasové systémy všetkých väčších tokov čs. Karpát. Obmedzíme sa na rozbor terás Váhu ako porovnávacej základne.

Jeho terasový systém uvádzame aj v tab. 1, a to pre jednotlivé prelomové a kotlinové úseky.

Prehľad terás ostatných vybratých riek je uvedený v tab. 2. Brali sme do úvahy predovšetkým tie rieky, ktorých terasy sú dostatočne známe z literatúry alebo z vlastného terénneho výskumu. V tabuľke 2 uvádzame i riekú Poprad, hoci nepatrí k povodiu Dunaja, a to vzhľadom na to, že je veľmi podrobne spracovaná a dovoľuje väzbu na zaľadnenie Tatier.

V tabuľke 3 predkladáme porovnávacie údaje terasového systému Dunaja z rôznych úsekov a od rôznych autorov s terasami našich riek.

Predložená porovnávacia štúdia je stručným výťahom z rozsiahlejšej syntézy o riečnych terasách a kužeľoch našich tokov, ktoré sa pripravujú do tlače.

PREHLAD TERASOVÝCH SYSTÉMOV RIEK ČS. KARPÁT

Najpodrobnejšie a najsystematickejšie sú preskúmané terasy Váhu. Stratigrafické začlenenie terasového systému Váhu sa opiera o veľmi širokú škálu oporných bodov i kritérií a stalo sa porovnávacou základňou aj pre systémy ostatných západokarpatských riek, ktoré patria k povodiu Dunaja.

Pre horný a stredný tok Váhu, to je zhruba po vyústenie do Podunajskej nížiny pri Novom Meste n/V., je charakteristický terasový systém, ktorý tvorí 7 terás, tieto začleňujeme do 3 skupín (E. Mazúr, 1963):

- I. vysoké terasy: 3. vysoká terasa
2. vysoká terasa
1. vysoká terasa
- II. stredné terasy: 2. stredná terasa
1. stredná terasa

Tabuľka 1
Terasy horného a

Označenie terasy	Relatívna výška skalného podložia terasy m					
	1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.
Úsek doliny Váhu						
Liptovská kotlina	—3—5	10—15	18—22	30—42	60—66	83—87
Kráľovniansky prelom	—4—7	15	22—26	?	80—85	115
Turčianska kotlina	—5—10	12—14	20—22	38—42	60—65	80—85
Strečniansky prelom	—5—9	20	?	65	95	130
Žilinská kotlina	—6—10	10—12	24—26	35—45	65—70	80—90
Žilinská brána	—4—10	15	30	55	80	100
Bytčianska kotlina	—5—10	12—14	26	40—45	70—75	90—95
Púchovský prelom	—4—10	12—14	32	60	85	120

III. nízke terasy: 2. nízka terasa
1. nízka terasa

Ide tu o zložené terasy, tvorené zrezaným skalným podložíom (erózna terasa) a nadložnou štrkovou akumuláciou. Vzhľadom na to, že štrková akumulácia je často veľmi narušená, najmä v prelomových úsekoch a pri najvyšších terasách i v kotlinách, ukázalo sa veľmi dôležitým, ba nevyhnutným pri štúdiu terás a pri konštrukcii pozdĺžnych a priečných profilov sledovať aj hodnoty pre skalné podložia terás. Treba ešte pripomenúť, že aj tam, kde je štrková akumulácia zachovaná, je spravidla prekrytá sprašami, delúviami a pod. rôznej mocnosti, takže uvádzanie výškových hodnôt obmedzených iba na morfológické povrchy terás by viedlo k chybám. Nesmierne cenným materiálom pre systematické sledovanie terasových soklov i mocností akumulácie bolo vyše 1000 vrto v celej dĺžke Váhu v súvislosti s výstavbou hydroenergetického systému a iných technických diel. Z uvedených dôvodov budeme udávať relatívne výškové hodnoty (nad strednou hladinou toku) tak pre terasové podložie, ako aj pre štrkovú akumuláciu.

Analýza vrto v cez akumuláciu *nizkých terás* ukázala, že sa pod ňou nachádza pomerne zarovnaný skalný podklad, v ktorom denivelácie dosahujú len niekoľko málo metrov. Tento terasový sokel je spoločný pre obe nízke terasy i nivu. Nachádza sa 3—6 m pod strednou hladinou Váhu. Morfológické členenie tejto najmladšej akumulácie Váhu podmieňuje holocénna erózia. Poriečna

stredného Váhu

Relatívna výška povrchu akumulácie m						Maximálna mocnosť akumulácie m					
1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.	1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.
5—8	15—20	25—33	42—53	65—72	92—103	13	9	14	25	12	16
6—9	neúplné mocnosti štrkov										
5—9	18—22	28—34	60—65	70—76	90—95	16	17	12	28	7	4
7—10	neúplné mocnosti štrkov										
7—9	20—26	32—38	65—70	75—80	85—95	16	18	12	30	10	6
7—9	neúplné mocnosti štrkov										
6—10	22—26	38	60—65	75—83	92—98	15	16	12	20	8	3
7—10	neúplné					18	neúplné				

niva s. s. je len 1—3 m vysoká a stojí v dosahu pravidelných inundácií Váhu. Nivná terasa tvorí 2—6 m vysoký stupeň a je zaplavovaná iba za katastrofálnych sekulárnych inundácií. Oba nivné stupne sú prekryté piesčitými až hlinito-piesočnatými holocénnymi kalmi. Nízka terasa je v rel. výške 6—10 m a stojí už mimo dosahu inundácie. Mocnosť štrkovej akumulácie nízkej terasy sa pohybuje medzi 9—16 m. Štrková akumulácia nízkych terás, ako ukázali výkopy pri výstavbe vodných diel, vyznačuje sa hrubým materiálom s prímiesou blokov až o priemere okolo 1 m. V terasovej akumulácii je pozorovateľné výrazné zmenšovanie materiálu od bázy k povrchu terasy. V kalových šošovkách, vyskytujúcich sa v štrkovej akumulácii, našli sa na viacerých miestach zástupcovia boreoalpínskeho spoločenstva mäkkýšov (E. Mazúr — L. Kalaš, 1963). Výškové rozdiely v skupine nízkych terás medzi jednotlivými kotlino-vými úsekmi a prelomami sú nepatrné.

Veľmi podobný obraz o nízkych terasách môžeme sledovať aj na ostatných tokoch. Skalný podklad oboch nízkych terás je spoločný a pohybuje sa v podobných reláciách ako na Váhu (napr. Hron 6—8 m, Ipeľ 3—5 m, Slaná 4—6 m, Hornád 2—5 m). 2. nízka terasa pri týchto riekach v závislosti od veľkosti toku sa pohybuje v rel. výškach 1—4 m, 1. nízka terasa vo výškach 3—10 m, mocnosť akumulácie sa najčastejšie pohybuje v rozpätí 8—12 m.

Stredné terasy na Váhu sa členia do dvoch terasových stupňov. Nižší z nich, t. j. tzv. 2. stredná terasa, má skalné podložie 10—15 m rel., mocnosť štrkovej akumulácie 9—12 m, max. 16 m. Kryje ju spravidla spraš, resp. sprašová hlina

Tabuľka 2
Terasy niektorých významnejších

Označenie terasy	Relatívna výška skalného podložia m					
	1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.
Váh v prelomoch	-4-10	12-10	22-32	50-65	80-95	100-130
Váh v kotlinách	-3-10	10-15	18-26	30-45	60-75	80-95
Váh v oblasti Podunajskej nížiny	?	0-3	8-10	?	—	—
Nitra v oblasti Podunajskej nížiny	?	1-3	8-10	?	?	?
Hron v prelomoch	-2-8	12-15	26-33	50-55	80-85	100-120
Hron v kotlinách	-4-8	10-14	20-26	36-45	62-70	80-100
Hron v oblasti Podunajskej nížiny	-7-8	0-2	4-9	14-22	30	50-55
Ipeľ v kotlinách	-3-5	1-3	9-12	26-32	50	80
Slaná v kotlinách	-4-6	1-3	6-10	28-32	50-55	78-85
Hornád v prelomoch	-2-4	4-6	14-18	?	58-60	90-95
Hornád v kotlinách	-2-5	4-5	10-12	?	?	?
Poprad v kotlinách	-1-5	8-12	20-23	30-36	68-70	95-96

s mocnosťami 2—6 m; jej morfológický povrch má preto značne kolísavé rel. hodnoty, najčastejšie medzi 18—28 m.

Paralelu 2. strednej terasy nachádzame na Hrone v rel. výške 10—15 m, na Ipli a Slanej len 1—3 m, na Hornáde 4—6 m, na Poprade 8—12 m. Mocnosť štrkovej akumulácie sa pohybuje na Hrone v rozpätí 10—14 m, na Ipli okolo 8 m, na Slanej okolo 10 m, na Hornáde 8—9 m, na Poprade len do 5 m.

1. stredná terasa má skalný sokel 18—30 m rel., mocnosť štrkovej akumulácie je 8—14 m. Keďže je pokrytá sprašami a sprašovými hlinami, ktoré sú spravidla na dolnom okraji zvedené na 2. strednú terasu, morfológicky sa ťažko odlišuje od predchádzajúcej terasy, a preto všetka literatúra do 60 rokov uvádzala iba jednu strednú terasu. Jej zistenie a sledovanie umožnili vrty a umelé odkryvy v r. 1962 (E. Mazúr, 1963). V skalných podložiach oboch stredných terás sa zistili mrazové klíny, v štrkovej akumulácii kryoturbácie a boreoalpínska malakofauna v siltových šošovkách (*Columella columella* Mart., *Vallonia tenuilabris* A. Br. — E. Mazúr — L. Kalaš 1963).

1. stredná terasa na ostatných riekach má takéto výškové relácie: skalný sokel na Hrone 20—26 m, na Ipli 9—12 m, na Slanej 6—10 m, na Hornáde 10—12 m, na Poprade 20—23 m. Uvedené hodnoty platia pre kotlinové úseky. V prelomoch sú o niečo vyššie (tab. 2). Mocnosť štrkovej akumulácie je na Hrone okolo 12 m, na Ipli okolo 6 m, na Slanej okolo 10 m, na Hornáde okolo 10—12 m, na Poprade len do 5 m. Charakteristickým znakom pre obe stredné

tokov československých Karpát

Relatívna výška povrchu akumulácie m						Maximálna mocnosť akumulácie m					
1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.	1. Nt.	2. St.	1. St.	3. Vt.	2. Vt.	1. Vt.
6—10			neúplná			18			neúplná		
6—10	16—28	25—38	42—70	65—83	85—103	16	18	14	30	12	16
	5—12	17—18	?								
2—5			30—33	—	—	?	12	10	8	neúplná	
	8—12	14—18	?	?	?						
2—4			32—40	45—52	65—75	13	10	12			
5—10	18—25	30—38	55—60	82—90	100—120	10			neúplná		
5—10	16—25	27—35	45—55	65—70	85—110	12	14	12	16	6	20
2—3	6—8	12—18	36—40	48—52	50—60	9	6	12	18	7	?
3—5	7—13	15—18	30—37	50—56	80—85	10	8	6	12	3	?
4—5	8—10	18—20	35—40	52—58	80—90	10	10	10	14	5	?
3—4	12—15	22—30	40—45	62—65	95	8	9	12	?	?	?
3—6	10—14	20—22	34—35	55	80	8	9	10	?	?	?
3—4	12—16	22—29	34—61	70—75	108—112	5	5	5	25	5—6	18

terasy je kryt spraší a sprašových hĺn. I ostatné znaky majú podobné ako pri Váhu.

V skupine *vysokých terás* sa na Váhu rozlišujú 3 terasy. Najnižšia z nich, tzv. 3. vysoká terasa, má skalný sokel 35—60 m rel. výšky, štrková akumulácia dosahuje max. mocnosť až 30 m. Veľmi často je však pôvodná akumulácia rozrušená a nachádza sa na skalnom podloží iba silne redukovaná. V skalnom podloží i v akumulácii sa vyskytujú kryogénne javy. Štrková akumulácia sa vyznačuje hrdzavočerveným, silne navetraným povrchovým horizontom mocnosti 3—4 m. V siltových šošovkách sa našla boreoalpínska malakofauna (E. Mazúr — L. Kalaš, 1963). Terasu pokrývajú spráše, resp. sprašové hliny.

Iné karpatské toky majú taktiež vyvinutú paralelu 3. vysokej terasy, i keď výškové relácie značne kolíšu. Skalný sokel na Hrone je v rel. výškach 36—46 m, Na Ipli 26—32 m, na Slanej 28—32 m, na Hornáde 28—34 m, na Poprade 30—36 m. Mocnosť štrkovej akumulácie tejto terasy je tu podobne ako na Váhu spravidla väčšia ako pri ktorejkoľvek inej terase. Na Hrone do 16 m, na Ipli do 12 m, na Slanej do 14 m, na Poprade do 25 m.

2. vysoká terasa má skalné podložie v rel. výške 60—95 m. Štrková akumulácia je spravidla neúplná, v rôznych mocnostiach od niekoľko m až do max. 16 m. Miestami ju pokrývajú odvápené sprašové hliny, najčastejšie je bez hlinitého krytu. Štrky tejto terasy sú veľmi zvetrané, až do úlomkov rôzneho zrna až piesočnatej zvetraliny.

Tabuľka 3
Porovnávacia tabuľka terás Dunaja

Terasy Dunaja								
Viedenská panva J. Fink			Devínska brána V. Mazúrová			Vyšehradský prelom M. Pécsi		
Označenie terás	Rel. výška akumulácie a skal. podložía	Vek	Označenie terás	Relatívna výška akumul. a skal- ného podložía	Vek	Označenie terás	Povrch terás	Vek
P	4 —10	W	1. Nt.	4—6 —4—6	W	II a	14	W
G	10 —2	RP	—	—	—			
S	17 10	R	2. St	18—20 10—12	R II	II b	26	R _{m1}
H	25—30 15—20	R	1. St	26—29 19—22	R I	III	80	R _{st}
A	45 35	M	3. Vt	48—50 40—42	M	IV	140	M
W	60—65 55	G	2. Vt	80 70	G	V	200	G
L	90—95 85	D	1. Vt	101 100	D	VI	230	D
H. S.	?	?	PR	130— 140	Pl	VII	275	Pl

2. vysoká terasa má pri ostatných riekach tieto hodnoty: skalný sokel na Hrone 64—72 m, na Ipli okolo 50 m, na Slanej 50—55 m, na Hornáde 58—60 m, na Poprade 68—70 m. Štrková akumulácia je spravidla neúplná a dosahuje tieto mocnosti: Hron do 6 m, Slaná do 5 m, Poprad do 5—6 m. Pri ostatných riekach je ešte nižšia.

1. vysoká terasa má skalné podložie v rel. výške 70—130 m. Štrková akumulácia je zachovaná iba vo zvyškoch, max. 6 m mocnosti a charakterizuje ju zväčša piesočnatá zvetralina s úlomkami kremencov.

Paralela 1. vysokej terasy má pri ostatných riekach tieto výškové relácie: skalný sokel Hronu 80—100 m, Ipľa okolo 80 m, Slanej 78—85 m, Hornádu 80—95 m, Popradu 95—96 m. Štrková akumulácia je spravidla veľmi naruše-

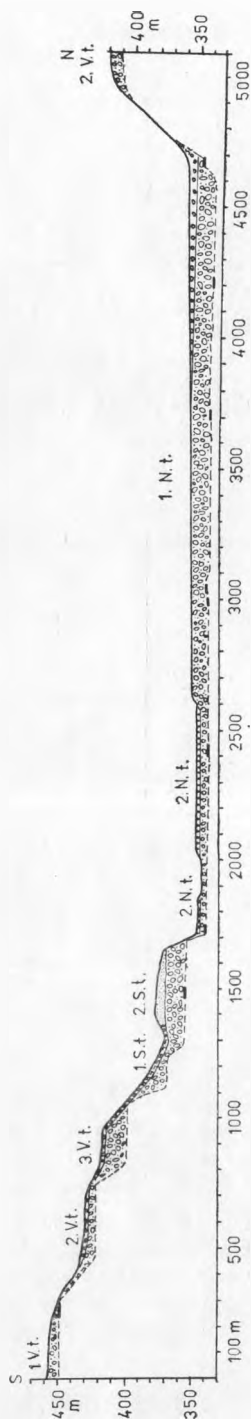
a československých Karpát

Terasy riek československých Karpát								
		Váh v kotl. E. Mazúr	Váh v prelom. E. Mazúr	Hron v kotl. V. Mazúrová	Hron v prelomoch V. Mazúrová	Hron v Podunaj. nížine I. Vaškovský R. Halouzka	Hornád V. Mazúrová	Poprad M. Lukniš
Označenie terás	Vek	Relatívna výška terasovej akumulácie a skalného podložia terás v m						
1. Nt	W	6—10 —3—10	6—10 —4—10	5—10 —4—8	5—10 —2—8	2—3 —7—8	3—4 —2—4	3—4 —1—5
2. St	R II	16—26 10—15	13—21 12—20	16—25 10—14	18—25 12—15	6—8 0—2	12—15 4—6	12—16 8—12
1. St	R I	25—38 18—26	23—33 22—32	27—35 20—26	30—38 26—33	12—18 4—9	22—30 14—18	22—29 20—23
3. Vt	M	42—70 30—45	51—66 50—65	45—55 36—45	55—60 50—55	36—40 14—22	40—45 38?	34—61 30—36
2. Vt	G	65—83 60—75	81—96 80—95	65—71 62—70	82—90 80—85	48—52 30	62—65 58—60	70—75 68—70
1. Vt	D	85—103 80—95	101—131 100—130	85—110 80—100	101—121 100—120	50—60 50—55	91—95 90—95	108—112 95—96
P. R.	Pl	90—110	250—300	90—120	200—250	60—70?	okolo 200	?

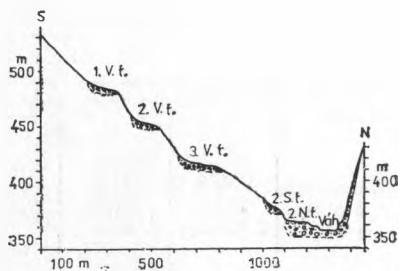
ná a predstavuje iba veľmi zvetrané zvyšky na skalných sokloch. V priaznivých polohách sa však zachovali až mocnosti 20 m na Hrone a 18 m na Poprade.

Nad úrovňou 1. vysokej terasy sa dajú dobre sledovať pomerne rozsiahle pruhy zarovnaných plošín, ktoré patria tzv. poriečnej rovni (E. Mazúr, 1958, 1962). Pokladá sa za kombinovaný výtvar laterálnej erózie Váhu a ústupu svahov. V kotlinových úsekoch sa najčastejšie vyskytuje v rozpätí 100—150 m rel. a na jej dolných okrajoch sa vyskytujú miestami tzv. ochudobnené štrky. V prelomových úsekoch táto vystupuje až do rel. výšok 300—400 m (napr. v Strečnianskom prelome).

Poriečna roveň je regionálnym morfológickým útvarom, ktorý sa vyskytuje



Profil 1. Terasy Váhu v Žilinskej kotline podľa E. Mazúra, 1963.



Profil 2. Terasy Váhu v Strečnianskom prelome podľa E. Mazúra, 1963.

pozdĺž všetkých karpatských tokov. Pravda, jej výškové relácie sa v rôznych úsekoch veľmi menia, a to v závislosti od mobility územia. Regionálny obraz v celoslovenskom meradle je načrtnutý v práci E. Mazúra (1963), a preto na tomto mieste ho bližšie nerozvádžame.

Pre poznanie charakteru vážskych terás a analogicky i ostatných už spomenutých západo-karpatských riek je potrebné zmieniť sa stručne o zmenách výškových relácií jednotlivých terás v pozdĺžnom profile, menovite o rozdieloch medzi prelomovými a kotlinovými úsekmi. Kým v skupine nízkych terás sú rozdiely nepatrné, počnúc strednými terasami rel. výškové rozdiely dosahujú 5–12 m, pri vysokých terasách stúpajú od 3. vysokej terasy z 25 m až na 60 m pri 1. vysokej terase. Pri poriečnej rovní sú to hodnoty od 80 do 300 m (porov. profily a tab. 1).

Pokiaľ ide o štrkovú akumuláciu, tá je v kotlinách podstatne lepšie zachovaná ako v prelomoch, kde na pomerne úzkych lištách skalných soklov sú zachované väčšinou iba zvyšky akumulácie, a preto jej mocnosť v tab. 1 neuvádzame.

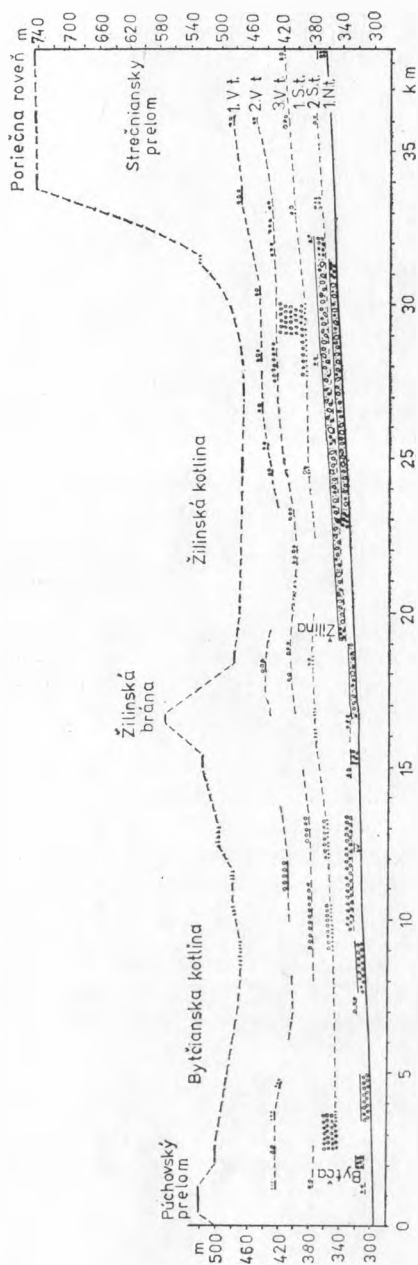
Pre štúdium vážskych terás a iných riek Západných Karpát sa ukázalo veľmi závažným sledovanie vzťahu terás s náplavovými kužeľmi. Prakticky v každej kotlině vytvárajú vodnaté bystriny, stekajúce z okolitých pohorí k hlavnej rieke, rozsiahle náplavové kužeľe (E. Mazúr 1962; M. Lukniš 1962; V. Mazúrová 1970

a i.). Ich dĺžka kolíše od niekoľko m až vyše 10 km, šírka základne od niekoľko 100 m až do 2—3 km. Náplavové kužele sú vyvinuté vo viacerých generáciách, a to analogicky ako terasy hlavných riek, s ktorými sú priamo naviazané. Pravda, výškové relácie jednotlivých generácií kuželov sú blízke reláciám terás hlavných tokov iba v oblasti základní kuželov. Smerom k vrcholu kuželov jednotlivé stupne veľmi konvergujú.

Vek terás.

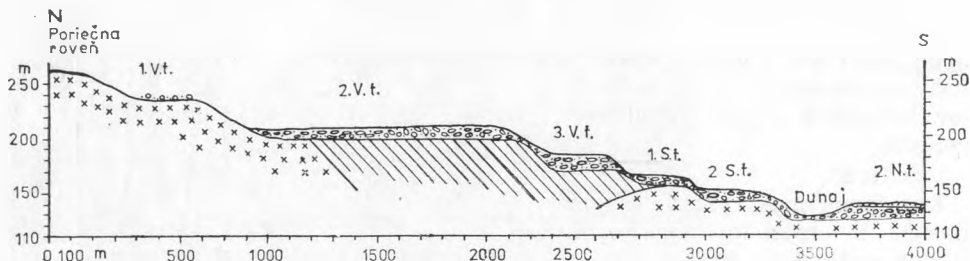
Korešpondencia výškovej superpozície s chronologickým vývojom jednotlivých terás od najvyššej a zároveň aj najstaršej 1. vysokej terasy až po nívnú akumuláciu svedčí o etapovitom prehlbovaní riek v priebehu kvartéru. Z existencie 6 zložených terás vyplýva, že pri tomto prehlbovaní sa vystriedalo 6 čiastkových akumulčných fáz so 6 eróznymi obdobiami (nivná terasa nie je osobitnou akumulčnou terasou, ako si ukážeme ďalej). Kvartér ako celok sa teda javí ako erózne obdobie, v priebehu ktorého sa doliny riek prehĺbili o rozdiel medzi povrchom 1. vysokej terasy a dnešným korytom, to je o 80—130 m. Pritom kvartérny erózny efekt bol značne menlivý v rôznych úsekoch dolín, menší v kotlinách, väčší v prelomoch. Príčinou prehlbovania dolín v kvartére je tektonické dvíhanie sa Západných Karpát oproti Dunajskej nížine. Boli príčinou prehlbovania kvartérne alebo predkvartérne zdvihy? Odpoveď na túto otázku nám dáva menlivosť výškového vzťahu terás v rôznych úsekoch doliny. Pozdĺžne profily terasami boli porušené až po svojom vzniku a poruchy sú teda kvartérneho veku.

Proces prehlbovania, ako svedčí terasová akumulácia, bol však prerušovaný



Profil 3. Pozdĺžny profil terasami Váhu medzi Strečianskym a Púčovským prelomom podľa E. Mazúra, 1963.

akumulačnými fázami. Povaha terasovej akumulácie (kaliber materiálu, habitu, syngénne i postgénne periglaciálne štruktúry, chladnomilná malakofauna, priama väzba na glacifluviálne kužele pod Tatrami a pod.) svedčí o vzniku štrkovej akumulácie terás v podmienkach chladnej klímy glaciálnych dôb. Etapovité prehlbovanie dolín so vznikom terasových stupňov bolo teda podmienené interferenciou tektonických a klimatických vplyvov.



Profil 4. Terasy Dunaja v Devínskej bráne, profil Botanická záhrada — Prírodovedká fakulta UK, Bratislava.

Vysvetlivky k profilom 1, 2, 3, 4: 2. N. t. — 2. nízka terasa (nivná), 1. N. t. — 1. nízka terasa, 2. S. t. — stredná terasa, 1. S. t. — 1. stredná terasa, 3. V. t. — 3. vysoká terasa, 2. V. t. — 2. vysoká terasa, 1. V. t. — 1. vysoká terasa. Poriečna roveň.

Stratigrafické začlenenie jednotlivých terás a kužeľov je takéto: celý komplex akumulácie nízkych terás na jednotnom skalnom sokli, ako to aj z jej pozície vyplýva, patrí poslednému chladnému obdobiu — würmu. Pôvodná akumulácia sa vlastne zachovala iba v 1. nízkej terase. Nivná terasa a niva sú vlastne len morfológickými stupňami holocénneho veku v pôvodnej würmskej akumulácii. Stredné terasy vzhľadom na ich sprašový kryt, periglaciálne štruktúry, fosílie a vzťah k interglaciálnym sedimentom sa začleňujú k dvom rínskym glaciálom. 3. vysoká terasa vzhľadom na výškový rozdiel oproti stredným terasám, značný rozdiel v stupni zvetrania materiálu, mocnosť akumulácie i vzťah k morénovej akumulácii pod Tatrami, začleňuje sa k mindelu. Analogicky dva najvyššie terasové stupne podľa pozície, stupňa zvetrania materiálu a ďalších kritérií sa zaraďujú ku günzu a donau.

Dolný tok Váhu v oblasti Podunajskej nížiny nemá v dôsledku tektonického poklesávania vyvinutý úplný terasový systém. Zachované sú tu iba mladopleistocénne a strednopleistocénne terasy (M. Lukniš — Š. Bučko, 1955, I. Vaškovský, 1970). Problém staropleistocénnych terás zostáva otvorený. Analogická situácia sa javí aj pri terasách dolnej Nitry. Oproti tomu na dolnom Hrone je vyvinutý celý terasový systém (F. Ispaits, 1943; I. Vaškovský — R. Halouzka, 1976). Ako ukazujú tab. 2 a 3, tento systém sa dá dobre porovnať s terasami ostatných riek a je prakticky priamo previazaný na systém terás Dunaja.

Terasy čs. úseku Dunaja sa stali predmetom intenzívneho výskumu podobne

ako pri ostatných riekach čs. Karpát, najmä od druhej polovice tohto storočia (M. Lukniš, 1955, M. Lukniš — E. Mazúr, 1959; M. Matula, 1957; J. Harčár, 1967; I. Vaškovský, 1970; V. Mazúrová, 1973 a i.). Výsledky tohto výskumu dovoľujú organické naviazanie na poznatky získané vo Viedenskej panve, resp. vo Vyšehradskom prelome Dunaja.

V čs. úseku Dunaja rozlišujeme 3 úseky s dosť odlišným vývojom, a to oblasť Devínskej brány, rovinu Žitného ostrova medzi Bratislavou a Komárnom, ako aj pahorkatinu východne od rieky Nitry, resp. Žitavy po Vyšehradský prelom. Kvartérny vývoj v každom z týchto úsekov Dunaja prebiehal odlišne, a to pod vplyvom diferencovaných tektonických pohybov. Devínska brána ako oblasť intenzívnych pozitívnych pohybov hraste Malých Karpát má klasicky vyvinutý terasový systém v morfolologickej superpozícii. Oblasť Žitného ostrova, intenzívne poklesávajúca až do súčasnosti, nemá v morfológickom zmysle terás, ale prebiehala tu agradácia v normálnom stratigrafickom slede. Oblasť Hronskej a Ipelskej pahorkatiny, ktorú vyznačujú mierne pozitívne intrakvartérne pohyby, má opätovne vyvinutý terasový systém, pravda, s odlišnými výškovými reláciami ako v Devínskej bráne, resp. vo Vyšehradskom prelome.

Oblasť Devínskej brány systematicky spracovala spolu s podrobným geomorfologickým mapovaním autorka tejto štúdie (1973), ktorá tu rozlišuje 7 terás Dunaja, počnúc dnovou akumuláciou až po terasy s rel. výškou 130—140 m. Terasy začleňuje do štyroch skupín: nízke, stredné, vysoké a plošinové.

Nízke terasy Dunaja reprezentuje vlastne poriečna niva s nevelkými deniveláciami povrchu. Mocnosť akumulácie je pomerne konštantná, a to okolo 10—12 m (max. 15—16 m). Skalné podložie pod nivnou akumuláciou vykazuje iba malé denivelácie. Charakteristickým znakom akumulácie je výskyt žulových a kremencových blokov v bazálnej časti štrkového súvrstvia. V nadloží štrkov sú uložené piesočnaté, až hlinito-piesočnaté nivné sedimenty. V zníženinách, menovite v mŕtvych ramenách, vyskytujú sa ílnaté, bahnité až organogénne sedimenty. Nízka terasa v Devínskej bráne má rel. výšku len 4—6 m a zachovala sa iba v chránených polohách. Inak je povrch dnovej akumulácie prekrytý holocénnymi sedimentmi vlastnej nivy Dunaja. Štrková akumulácia nízkej terasy i nivy je jednotná, ako o tom svedčí i spoločné skalné podložie. Odpovedá práterskej terase Viedenskej panvy a začleňuje sa do würmu. *Stredné terasy* sú zastúpené dvoma stupňami. Nižšia z nich — 2. stredná terasa — má skalný sokel v rel. výške 10—12 m, s maximálnou mocnosťou akumulácie 8 m. V nadloží je kryt sprašou s mocnosťou 2—4 m, takže morfológický povrch je 20—24 m rel. 1. stredná terasa má skalný sokel 19—22 m rel. s max. mocnosťou štrkov 7 m. Má tiež sprašový kryt mocný 3—4 m. Obe stredné terasy sa dajú dobre sledovať nielen v Devínskej bráne, ale aj na V a Z od úpätí Malých Karpát. Ich skalné podložia tu však majú menšiu rel. výšku (4—5 m, resp. 15—16 m). Štrková akumulácia oboch stredných terás sa vyznačuje klasickým vývinom periglaciálnych štruktúr, od mrazových klinov cez involúcie až po soliflukčnú štruktúru. V skalných sokloch sú časté tiež mrazové klíny (M. Lukniš, 1955; M. Matula, 1956).

Ak ešte v nedávnej minulosti boli problémom počet a vlastnosti *vysokých terás*, početné výkopy a vrty, súvisiace s intenzívnym rozvojom Bratislavy, umožnili získať veľmi podrobný obraz o vysokých terasách. Vyskytujú sa tu

3 dobre odlišiteľné vysoké terasy. Najmladšia z nich — 3. vysoká terasa — má skalný sokel v rel. výške okolo 40—42 m s akumuláciou mocnosti 7—8 m. Má kryt sprašových hĺn.

2. vysoká terasa má skalný sokel v rel. výške 68—70 m s mocnosťou štrkov do 8 m. Je bez sprašového krytu. 1. vysoká terasa má skalný sokel okolo 100 m rel. a štrky zachované iba vo zvyškoch do 1 m mocnosti.

Petrografický charakter štrkov vysokých terás sa vyznačuje dunajským materiálom, v ktorom dominujú okruhliaky kremeňa a kremenca s červenými radiolaritovými rohovcami. Iba ojedinele sa objavujú kremité kryštalické bridlice a žuly. Pravda, oproti stredným terasám okruhliaky sú tu často rozpukané, dierkované a niektoré inkrustované. Veľkosťou materiálu sa nelíšia od štrkov nižších terás. Dominujú tu štrky priemeru 3—5 cm. Smerom k bazálnej časti akumulácie sa materiál zväčšuje až na okruhliaky priemeru 15 cm a viac. Štrková akumulácia pri 3. a 2. vysokej terase je až do hĺbky 3—4 m sfarbená hrdzavohnedo a silne zahlinená. Štrky 1. vysokej terasy sú veľmi rozpukané až rozložené do hrdzavočerveného hlinitiesčitého grusu.

Nad opísanými terasami sa vyskytujú skalné plošiny s roztrúsenými kremencovými až kremitými okruhliakmi v rel. výške 130—140 m (nadm. výška 260—270 m), ktoré patria tzv. plošinovej terase. Nad túto terasu sa dvíhajú zarovnané plochy tzv. stredohorskej rovne v rel. výškach 170—220 m (300—350 m n/m), ktorá má pravdepodobne panónsky vek.

Stratigrafické začlenenie terás Devínskej brány je takéto:

Dnová akumulácia (nízka terasa) — W

2. stredná terasa — R_2

1. stredná terasa — R_1

3. vysoká terasa — M

2. vysoká terasa — G

1. vysoká terasa — D

plošinová terasa = poriečna roveň — vrchný pliocén. Oblasť priľahlej Podunajskej roviny — Žitného ostrova nemá terasy v geomorfologickom zmysle. Dunaj tu vytvára na poklesávajúcom území obrovský náplavový kužeľ s uložením kvartérnych nánosov v normálnom stratigrafickom slede. Maximálna mocnosť nánosov Dunaja tu dosahuje okolo 200 m (M. Lukniš — E. Mazúr, 1959).

V oblasti Hronskej a Ipeľskej pahorkatiny má Dunaj opäť vyvinutý terasový systém a okrem toho treba poukázať aj na to, že na dunajské terasy v tejto oblasti priamo nadväzujú terasové systémy Hrona a Ipľa.

Skupina nízkych terás predstavuje podobný obraz ako v Devínskej bráne, iba s vyčlenením vyššieho stupňa 4—7 m rel. (1. nízka terasa) a vlastnej nivy. Miestami je nízka terasa prekrytá dunami.

Pri stredných terasách sa zistil skalný sokel 2. strednej terasy v rel. výške 3—5 m. Pri 1. strednej terase je nezistený. Štrková akumulácia dosahuje 7—11 m. Povrch stredných terás pokrývajú miestami sprašové pokrovy, miestami pieskové eolické formácie (duny). Tým je výšková diferenciácia oboch stredných terás zamaskovaná a často vystupujú ako jednotný morfológický útvar. Rel. výška povrchu 2. strednej terasy sa pohybuje okolo 15—20 m, 1. strednej terasy okolo 20—25 m.

Vysoké terasy sú výškovo výraznejšie diferencované. 3. vysoká terasa má

skalný sokel v rel. výške okolo 30—35 m s max. zistenou mocnosťou akumulácie do 10 m. Má sprášový kryt rôznej mocnosti. 2. vysoká terasa má skalný sokel v rel. výške okolo 45—50 m. Štrková akumulácia je značne rozrušená. 1. vysoká terasa má skalný sokel v relatívnej výške okolo 70—75 m. Štrky sú zachované iba vo zvyškoch.

Na opísané terasy Dunaja plynule nadväzujú terasové systémy Váhu, Nitry so Žitavou, Hronom a Ipľom, ako sme už rozviedli.

Zmeny v pozdĺžnom profile terás Dunaja, ďalej vzájomných výškových reláciách jednotlivých terasových stupňov, okrem chýbania terás v morfológickom zmysle v oblasti Žitného ostrova, jednoznačne poukazujú na permanentný vplyv mladých nerovnomerných pohybov na vývoj Dunaja [J. Kvitkovič — M. Lukniš — E. Mazúr, 1956; M. Lukniš — E. Mazúr, 1959]. Výškový rozdiel medzi najvyššou terasou a strednou hladinou Dunaja v Devínskej bráne poukazuje na hodnotu pozitívnych pohybov 130—140 m, na Žitnom ostrove hodnota negatívnych pohybov dosahuje 200 m, čiže celkový efekt kvartérnych pohybov tu dosahuje 330—340 m.

Východiskovým povrchom, v ktorom sa začala vyvíjať Devínska brána ako prelom Dunaja cez Malé Karpaty, je tzv. stredohorská roveň panónskeho veku, o ktorej svedčia zarovnané plošiny vo výškach okolo 300—350 m n. m. Začiatky vývoja Devínskej brány súvisia s rozčleňovaním tohto povrchu. Prvé znaky dunajskej doliny do tohto povrchu sa viažu k plošinovej terase s roztrúsenými štrkami vo výške 260—270 m n. m, tzv. poriečna roveň vrchnopliocénneho veku (E. Mazúr, 1963). Devínskou bránou tiekol Dunaj (alebo aspoň rameno Dunaja) už vo vrchnom pliocéne.

ZÁVER

Predložená štúdia ukazuje (i napriek kvartérnym diferencovaným pohybom), že porovnávací metóda komplexných terasových systémov dovoľuje paralelizáciu terás jednotlivých karpatských tokov navzájom i vo vzťahu k terasám Dunaja, čo vyplýva z ich úzko spätého vývoja v podmienkach pleistocénnych klimatických oscilácií.

LITERATÚRA

1. BAŇACKÝ, V.: Stručné poznatky o terasách rieky Moravy v juhozápadnej časti Záhorskej nížiny. Geologické práce, 64, Bratislava 1963. — 2. BAŇACKÝ, V., HARČÁR, J., SABOL, A.: Neue Kenntnisse über den Einflusse der tektonischen Bewegungem auf die quartäre Entwicklung der slowakischen Niederungen. Geologické práce, Zprávy, 36, Bratislava 1965. — 3. BAŇACKÝ, V., SABOL, A.: Geologická mapa Záhorskej nížiny. GÚDŠ, Bratislava 1973. — 4. ČINČURA, J.: O niektorých nových možnostiach korelácie riečnych terás na príklade stredného Považia. Geogr. Čas., 4, Bratislava 1966. — 5. DROPPA, A.: Výskum terás Váhu a strednej časti Liptovskej kotliny. Geogr. Čas., 4, Bratislava 1964. — 5^a. FINK, J., III. Die Paläogeographie der Donau. Limnologie der Donau, 2, Stuttgart 1966. — 5^b. FINK, J., GRILL, R., KOLLMANN, K., und KÜPPER, H.: Beiträge zur Kenntnis des Wiener Beckens zwischen Grinzing und Nussdorf (Wien XIX); Jb. Geol. B. A., 101, Wien 1958, 1. — 6. FUSÁN, O., ZÁRUBA, Q., HRMADA, K.: Geologický výskum údolia Hornádu pre štúdia vodných diel medzi Margecanmi a Kysakom. Sloven. geotechnika, 7, Bratislava 1954. — 7. FUSÁN, O.: Náčrt geologických

pomerov údolia Hornádu medzi Kysakom a Košicami. Geologické práce, Zprávy, 12, Bratislava 1958. — 8. HARČÁR, J., SCHMIDT, Z.: Kvartér v okolí Strekova. Geologické práce, Zprávy, 34, Bratislava 1965. — 9. HARČÁR, J.: Geologický výskum kvartéru Hronskej pahorkatiny a údolia Žitavy. Manuskript — archív GÚDŠ, Bratislava 1967. — 10. KOŠTÁLÍK, J.: Geomorfologické pomery Breznianskej kotliny. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1971.

11. KVITKOVIČ, J., LUKNIŠ, M., MAZÚR, E.: Geomorfológia a kvartér nížin Slovenska. Geogr. Čas., 2—3, Bratislava 1956. — 12. KVITKOVIČ, J., KARNIŠ, J.: Prehľad geomorfologických pomerov východného Slovenska. Geografické práce, 1, Bratislava 1970. — 13. LUKNIŠ, M., BUČKO, Š.: Geomorfologické pomery Podunajskej nížiny v oblasti medzi Novými Zámkami a Komárnom. Geogr. Čas., 3—4, Bratislava 1953. — 14. LUKNIŠ, M.: Zpráva o geomorfologickom a kvartérne geologickom výskume Malých Karpát. Geogr. Čas., 3—4, Bratislava 1955. — 15. LUKNIŠ, M., MAZÚR, E.: Geomorfologické regióny Žitného ostrova. Geogr. Čas., 3, Bratislava 1959. — 16. LUKNIŠ, M.: Reliéf, Slovensko, Príroda, Bratislava 1972. — 17. LUKNIŠ, M.: Reliéf Vysokých Tatier a ich predpolia. Bratislava 1973. — 18. MATULA, M.: Stopy periglaciálnych období v oblasti južného úpätia Malých Karpát. Geologický sborník, 2, Bratislava 1957. — 19. MAZÚR, E.: Žilinská kotlina a príhlé pohoria. Bratislava 1963. — 20. MAZÚR, E., KALAŠ, L.: Vývoj doliny stredného Váhu v mladom pleistocéne. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1963.

21. MAZÚROVÁ, V.: Príspevok k poznaniu vývoja doliny stredného Váhu v kvartéri. Geogr. Čas., 1, Bratislava 1972. — 22. MAZÚROVÁ, V.: Príspevok k poznaniu dunajských terás v Devínskej bráne. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1973. — 23. MINAŘIKOVÁ, D.: Petrografie kvartérnych sedimentů Záhorskej nížiny. Sbor. geol. věd, R. A—S., 9, Antropozoikum 1973. — 24. NEMČOK, A.: Vplyv geologických štruktúr na morfológický vývoj údolia Hrona. Geologický zborník, 2, Bratislava 1957. — 25. NEMČOK, A.: Inžiniersko-geologické podmienky využitia vodnej energie Hornádu a Torusy. Geologický sborník, 2, Bratislava 1962. — 26. PÉCSI, M.: Die morphologische Entwicklung des Donautals in Ungarn. Geoforum, 6, 1971. — 27. PRISTAŠ, J.: Geologický výskum kvartéru Ipeľskej kotliny. Manuskript Geofond, Bratislava 1968. — 28. ŠAJGALÍK, J., GÍRET, A.: Základové pôdy mesta Šahy. Geologické práce, 64, Bratislava 1963. — 29. ŠKVARČEK, A.: Náčrt kvartérneho vývoja horského úseku doliny Hrona. Geogr. Čas., 2, Bratislava 1973 — 30. VAŠKOVSKÁ, E.: Litologicko-faciálna charakteristika genetických typov kvartérnych sedimentov Záhorskej nížiny. Geologické práce, Zprávy, 55, Bratislava 1971.

31. VAŠKOVSKÝ, I.: Über das Quartär der Donauniederung (O kvartéri Podunajskej nížiny). Geologické práce, Zprávy, 42, Bratislava 1967. — 32. VAŠKOVSKÝ, I.: Periglaciálne javy v juhovýchodnej časti Podunajskej nížiny. Geologické práce, Zprávy, 51, Bratislava 1970. — 33. VAŠKOVSKÝ, I.: The Central Terrace Geologic Step of the River Danube between the Towns Komárno and Štúrovo. Geologické práce, Zprávy, 55, Bratislava 1971. — 34. VAŠKOVSKÝ, I., HALOUZKA, R.: Geologická mapa Podunajskej nížiny. Juhovýchodná časť. GÚDŠ, Bratislava 1976. — 35. VAŠKOVSKÝ, I.: Kvartér Slovenska. GÚDŠ, Bratislava 1977. — 36. ISPATIS, F.: Terraszmorfológiai magfigyetések a garam mentém zsarnócahol a torkolahig. Földrajzi Közlemenyek, LXXI, Budapest 1943.

Валерия Мазурова

ТЕРРАСЫ РЕК ЧЕХОСЛОВАЦКИХ КАРПАТ И ИХ СВЯЗЬ С ТЕРРАСАМИ ДУНАЯ

Интенсивные геоморфологические исследования, проводившиеся главным образом после 1950 г. на территории чехословацких Карпат, вместе с систематическими четвертично-гео-

логическими исследованиями, введенными позднее, позволяют в настоящее время воссоздать серьезно обоснованную обобщенную картину речных образований, в частности террас карпатских рек, относящихся к бассейну реки Дунай, а также чехословацкого участка самого Дуная.

Следует отметить, что работы этого периода исходят из современных методов исследования — идет ли речь о комплексном геоморфологическом анализе, связанном с детальным картированием, о конструкции поперечных и продольных профилей эрозийных горизонтов террас и террасовой аккумуляции, или об анализе осадочных образований (исследование зернистости, габитуса и петрографического состава), изучении степени выветривания материала, палеопедагогическом критерии, палеонтологических открытиях, изучении тяжелых минералов, прослеживании связи террас с оледенением Татр, изучении перигляциальных явлений, неотектонических движений и т. д.

Результаты указанного исследования речных террас чехословацких Карпат позволяют опровергнуть более ранние, а также некоторые недавно высказанные взгляды о том, что на этих реках террасы образованы лишь в некоторых местах и при том частично и, следовательно, невозможно ни изучать террасовые системы отдельных рек, ни сравнивать их. Далее отмечалось отсутствие прямого соединения террасовых систем карпатских рек с дунайскими террасами и под. Наше исследование указывает на необоснованность этих устаревших представлений и далее будет показано, что на реках чехословацких Карпат имеются хорошо развитые и легко наблюдаемые полные террасовые системы с возможностью их взаимного сравнения; вместе с тем отмечается и прямая связь с террасовой системой Дуная. Их успешное изучение может в значительной мере обогатить наши познания о эволюции второй самой большой европейской реки — Дуная — в четвертичный период.

Для изучения и понимания четвертичной эволюции карпатских рек необходимо учитывать своеобразность основного профиля западокарпатского рельефа (Э. Мазур 1964). Западные Карпаты представляют собой широкий плоский свод, достигающий максимальной высоты, притом на небольшой площади, всего лишь 2000 м над уровнем моря (Татры и Низкие Татры). Западокарпатский свод как мегаформа не образует единую горную систему, для него характерно внутреннее расчленение на две мозаичные группы макроформ: отдельных горных образований как вздымающихся глыб с находящимися между ними впадинами. Источники главных карпатских рек, несущих свои воды в бассейн Дуная, находятся в области наибольшей высоты свода (Ваг, Грон, Ипель, Слана, Горнад), за исключением реки Нитра. Их русла отличаются чередованием замкнутых переломовых участков с открытыми участками в котловинах. Напр., река Ваг в ее верховьях и среднем течении проходит 6 котловинами, отделенными 5 переломами, Грон — 4 котловинами и 3 переломами, подобно и река Горнад как и другие реки. Образованные террасовые системы в наибольшей степени сохранились на участках рек в котловинах, где к ним примыкают террасообразные конусы выноса мелких притоков, а также гляциофлювиальные конусы потоков из ледовых областей Татр и Низких Татр. Переломовые участки в своем большинстве сохранили лишь узкие пласты террас со значительно нарушенной аккумуляцией. Однако и здесь можно наблюдать полные террасовые системы. Далее следует отметить, что высотные соотношения террасовых систем выявляют значительное различие между участками в котловине и переломе даже для одной и той же реки. Это различие связано с более быстрым вздыманием участков в переломах, чем в котловинах. Отдельные участки в котловинах легко сравнимы. То же самое можно сказать и о переломовых участках.

Наиболее подробно и систематически исследованы террасы Вага. Статиграфическая классификация террасовой системы исходит из очень широкой (детальной) шкалы опорных точек и признаков и служит сравнительным образцом и для систем остальных западнокарпатских рек, относящихся к бассейну Дуная.

Для верховьев и среднего течения Вага, т. е. приблизительно до его выхода в Подунайскую низменность при Новом Месте над Вагом, характерной является террасовая система, состоящая из 7 террас, входящих в 3 группы (Е. Мазур, 1963):

- I. высокие террасы: 3. высокая терраса, 2. высокая терраса, 1. высокая терраса.
 II. средние террасы: 2. средняя терраса, 1. средняя терраса.
 III. низкие террасы: 2. низкая терраса, 1. низкая терраса.

Речь идет о сложных террасах, образованных срезанным горизонтом твердых пород (эрозийная терраса) с наносной аккумуляцией гальки. В связи с тем, что аккумуляция гальки часто является нарушенной, особенно на переломовых участках и на наиболее высоких участках террас в котловинах, является очень важным и даже необходимым помнить при изучении террас и при конструировании продольных и поперечных профилей о величинах, характеризующих горизонты твердых пород для террас. В свете приведенных аргументов в дальнейшем будут указываться данные об относительной высоте (над средним уровнем воды) как для горизонтов эрозионных террас, так и для аккумуляции гальки.

Краткий обзор террас Вага представлен в Табл. 1, как для отдельных переломовых участков, так и для участков в котловинах. В сравнительной Табл. 2 представлен обзор террас основных рек чехословацких Карпат. И наконец, в Табл. 3 представлена параллелизация террас рек чехословацких Карпат с террасами Дуная в Венской котловине (Й. Фиик), в Девинских Воротах (В. Мазурова) и во Вышеградском переломе (М. Печи). Наш сравнительный анализ показывает, что и вопреки дифференцированным четвертичным движениям метод изучения комплексных террасовых систем делает возможной параллелизацию террас Дуная с террасами карпатских рек, что следует из их взаимосвязанной эволюции.

Профиль 1. Террасы Вага в Жилинской котловине по Э. Мазуру — 1963.

Профиль 2. Террасы Вага в Стречнянском разломе по Э. Мазуру — 1963.

Профиль 3. Продольный профиль террасами Вага между Стречнянским и Пуховским разломом по Э. Мазуру — 1963.

Профиль 4. Террасы Дуная в Девинских воротах, профиль Ботанический сад — Естественный факультет, Братислава.

Пояснения к профилям 1, 2, 3, 4: 2. *N. t.* — 2. низкая терраса, (нивная); 1. *N. t.* — 1. низкая терраса; 2. *S. t.* — 2. средняя терраса; 1. *S. t.* — 1. средняя терраса; 3. *V. t.* — 3. высокая терраса; 2. *V. t.* — 2. высокая терраса; 1. *V. t.* — 1. высокая терраса. Приречный уровень.

Таб. 1. Террасы верхнего и среднего Вага.

Таб. 2. Террасы рек чехословацких Карпат.

Таб. 3. Параллелизация террасовых систем реки Дунай и рек чехословацких Карпат.

Перевод: А. Приганцова

Valéria Mazúrová

TERRASSEN IN DEN TSCHECHOSLOWAKISCHEN KARPATEN UND IHRE BEZIEHUNG
 ZU DONAUTERRASSEN

Intensive geomorphologische Forschungen, die vor allem nach dem J. 1950 auf dem Gebiet der tschechoslowakischen Karpaten durchgeführt wurden und zu welchen spä-

ter auch eine systematische quartär-geologische Forschung hinzukam, ermöglichen in der Gegenwart ein auf soliden Grundlagen beruhendes Gesamtbild über Fluvialgebilde, namentlich über Terrassen der zum Stromgebiet der Donau gehörenden Karpatenflüsse, als auch über den tschechoslowakischen Abschnitt der Donau selbst, zu konzipieren.

Es ist dabei zu betonen, dass Forschungen in diesem Zeitabschnitt sich auf moderne Forschungsmethoden stützen, handle es sich um eine komplexe, mit detaillierter Kartierung verbundene, geomorphologische Analyse, um die Konstruktion von Quer- und Längsprofilen der Erosionssockel und des Terrassenakkumulation, oder um sedimentologische Analysen (Analysen der Kornes, des Habits und der petrographischen Struktur), das Studium des Verwitterungsgrades des Materials, paläopedologische Kriterien, paläontologische Funde, das Studium der Schwerminerale, Beobachtung der Beziehung der Terrassen zur Vereisung der Tatra, periglaziale Erscheinungen, neotektonische Bewegungen usw.

Ergebnisse dieser intensiven Forschungen der Flussterrassen der tschechoslowakischen Karpaten ermöglichen es, ältere und sogar manche unlängst geäußerte Meinungen zu widerlegen, dass an ihnen Terrassen nur stellenweise auch das nur unvollständig entwickelt sind, und dass sie also weder die Erkenntnis der Terrassensysteme einzelner Flüsse, noch ihre Parallelisierung ermöglichen. Weiter, dass hier eine direkte Verbindung der Terrassensysteme der Karpatenflüsse mit den Donauterrassen fehlt u. ä. Unsere Forschungen haben gezeigt, dass diese veraltete Vorstellungen unbegründet sind, und wie wir weiter anführen, sind an den Flüssen der tschechoslowakischen Karpaten entwickelte und verfolgbare vollständige Terrassensysteme, die gegenseitig gut vergleichbar sind. Gleichzeitig weisen wir auch auf direkte Verbindung mit dem Terrassensystem der Donau hin. Ihr Studium und ihre Erkenntnis kann zu erheblichem Masse unsere Erkenntnisse über die quartäre Entwicklung des zweitgrößten europäischen Stromes, der Donau, bereichern.

Für das Studium und Verständnis der quartären Entwicklung der Karpatenflüsse ist es unvermeidlich die Eigenart der Grundgestaltung des Westkarpatenreliefs zur Kenntnis zu nehmen. Die Westkarpaten stellen eine breite, flache Erhebung dar, die nur an ihrer höchsten Stelle, auch das nur auf ungrosser Fläche 2000 m ü. M. überträgt (die Tatra und die Niedere Tatra). Die Erhebung der Westkarpaten bildet als Megaform keine einheitliche, zusammenhängende Oberfläche, sondern sie ist innen in eine unregelmässige Mosaik von zwei Gruppen von Makroformen gegliedert: der einzelnen Gebirge als erhobener Schollen und zwischen sie abgesunkener Becken. Die Hauptflüsse der Karpaten, die zum Stromgebiet der Donau fließen, entspringen alle, mit Ausnahme der Neutra, im Gebiet der höchsten Erhebung (die Waag, die Gran, die Eipel, die Slaná, der Hernád). Ihre Täler sind durch die Abwechslung zusammengeschlossener Durchbruchsabschnitte mit ausgebreiteten Beckenabschnitten gekennzeichnet. Z. B. die Waag durchfließt in ihrem oberen und mittleren Lauf 6 Becken, die durch 5 Durchbrüche getrennt sind. Die Gran 4 Becken und 3 Durchbrüche, ähnlich auch der Hernád und die übrigen Flüsse. Terrassensysteme entwickelten sich und blieben am besten erhalten in den Beckenabschnitten der Flüsse, wo sich zu ihnen terrassierte Schotterfächer kleiner Zuflüsse, bzw. glaziofluviale Kegel der Wildbäche aus der vereisten Tatra und Niederen Tatra binden. Durchbruchsabschnitte haben meistens nur schmale Leisten von Terrassen mit erheblich destrukturierter Akkumulation erhalten. Doch können auch hier vollständige Terrassensysteme beobachtet werden. Weiter ist darauf hinzuweisen, dass die Höhenverhältnisse der Terrassensysteme auch an einem und demselben Fluss beträchtliche Unterschiede zwischen Becken- und Durchbruchsabschnitten aufweisen. Diese Unterschiede stammen von der schnelleren Erhebung der Durchbruchsabschnitte (Horste) gegenüber den Becken (Graben). Einzelne Beckenabschnitte sind jedoch gegenseitig gut vergleichbar. Dasselbe gilt auch für Durchbruchsabschnitte.

Weiter ist die Eigenart quartärer Entwicklung der unteren Länge mancher Flüsse

im Wiener Becken und im Donautiefland zu erwähnen. Das Terrassensysteme der March im tschechoslowakischen Teil des Wiener Beckens (Záhorská nížina — Tiefland) ist infolge neotektonischer Bewegungen unvollständig entwickelt, ähnlich auch das Terrassensystem der unteren Waag und der Neutra im Donautiefland. Eine direkte Bindung an das Terrassensystem der Donau ist nur bei jüngeren Terrassen bemerkbar. Dagegen gibt es eine direkte Anknüpfung des Terrassensystems der Gran und der Eipel an die Donauterrassen ober dem Visegrader Durchbruch.

Am ausführlichsten und systematischsten sind die Waagterrassen durchforscht. Die stratigraphische Eingliederung des Terrassensystems der Waag stützt sich auf eine sehr breite Skala von Stützpunkten und Kriterien und sie wurde zur Vergleichsbasis auch für die Systeme der übrigen zum Donaustromgebiet gehörenden Westkarpatenflüsse.

Für den oberen und mittleren Lauf der Waag, das ist etwa bis zur Ausmündung ins Donautiefland bei Nové Mesto nad Váhom, ist ein durch 7 Terrassen gebildetes Terrassensystem charakteristisch. Diese Terrassen reihen wir in drei Gruppen ein (E. Mazúr — 1963).

- I. hohe Terrassen: 3. hohe Terrasse
2. hohe Terrasse
1. hohe Terrasse
- II. mittlere Terrassen: 2. mittlere Terrasse
1. mittlere Terrasse
- III. niedere Terrasse: 2. niedere Terrasse
1. niedere Terrasse (Aueterrasse)

Es handelt sich hier um zusammengesetzte Terrassen, gebildet durch Erosionsterrasse und hängende Schotterakkumulation. Da die Schotterakkumulation oft sehr destruiert ist, vor allem in Durchbruchsabschnitten und bei den grössten Terrassen auch in den Becken, zeigte es sich als sehr wichtig, ja unvermeidlich auch die Werte für Terrassensockel beim Studium der Terrassen zu verfolgen und bei der Konstruktion der Längs- und Querprofile einzuzichnen. Es ist noch zu bemerken, dass auch dort wo die Schotterakkumulation erhalten ist, ist sie zumeist durch Löss, Deluvien u. ä. verschiedener Mächtigkeit überdeckt, so dass die Anführung der, nur auf morphologische Oberflächen der Terrassen beschränkten Höhenwerte zu Fehlern führen würde. Ein unermässlich wertvolles Material für die systematische Beobachtung der Terrassensockel und der Mächtigkeit der fluviatilen Akkumulation waren über 1000 Bohrungen entlang des ganzen Flusses im Zusammenhang mit dem Aufbau des hydroenergetischen Systems und anderer technischen Werke. Aus erwähnten Gründen werden wir relative Höhenwerte (über dem mittleren Wasserspiegel des Stromes) wie für den Terrassensockel, als auch für die Schotterakkumulation angeben.

Kurze Übersicht zeigt uns die beiliegende Tab. 1 und zwar für einzelne Durchbruchs- und Beckenabschnitte des Waagtales. In der vergleichenden Tab. 2 sind übersichtliche Daten von den Terrassen der grösseren Flüsse angeführt. Auf der Tab. 3 ist die Parallelisierung der Terrassensysteme der tschechoslowakischen Flüsse mit den Donauterrassen im Wienerbecken (J. Fink), in der Thebener Pforte (V. Mazúrová) und in dem Visegraden Durchbruch (M. Pécsi) vorgestellt. Unser Beitrag zeigt, dass die Methode des Studiums der komplexen Terrassensysteme eine Parallelisierung der Donauterrassen mit denen der Karpatenflüsse ermöglicht, was aus der zusammenhängenden Quartärenentwicklung folgt.

Profil 1. Waagterrassen im Žilina Becken nach E. Mazúr, 1963.

Profil 2. Waagterrassen im Strečnodurchbruch nach E. Mazúr, 1963.

Profil 3. Längsprofil der Waagterrassen zwischen Strečno- und Púchovdurchbruch nach E. Mazúr, 1963.

Profil 4. Donauterrassen in der Thebener Pforte — Altgrund. V. Mazúrová.

Erläuterungen zu den Profilen 1, 2, 3, 4: 2. *N.t.* — 2. niedere Terrasse (Aue-terrasse), 1. *N.t.* — 1. niedere Terrasse, 2. *S.t.* — 2. mittlere Terrasse 1. *S.t.* — 1. mittlere Terrasse, 3. *V.t.* — 3. hohe Terrasse, 2. *V.t.* — 2. hohe Terrasse, 1. *V.t.* — 1. hohe Terrasse.

Flussniveau.

Tab.1. Terrassen des oberen und mittleren Waagtales.

Tab. 2. Terrassen grösserer Karpatenflüsse.

Tab. 3. Parallellisierung der Donauterrassen und der Terrassen der Karpatenflüsse.

Übersetzt von A. Mišíková